

Evaluación de riesgos disergonómicos en una empresa fabricante de plástico

Disergonomic risks assessment in a plastic manufacturer

Yolimar Velasco Araque, Kaynellie Morales Molina, Kymberllie Morales Molina

Palabras clave: riesgos disergonómicos, controles de riesgos, diseño ergonómico

Key words: disergonomic risks, risk controls, ergonomic design

RESUMEN

La ergonomía ha adquirido gran importancia como parte de la cultura de prevención de riesgos en las organizaciones, contribuyendo con crear un ambiente de trabajo seguro, lo cual trae como beneficio no solo el aumento de la productividad, sino también, del bienestar físico, mental y social de los trabajadores. Desde este planteamiento surge la necesidad de desarrollar un análisis ergonómico para una empresa fabricante de plástico, para lo cual se identificaron los factores de riesgo disergonómicos presentes en los puestos de trabajo, mediante la aplicación del cuestionario ergonómicos del Centro de Ergonomía Aplicada, CENEA. Se realizó la evaluación empleando la ecuación de NIOSH para las tareas de levantamiento de carga, las tablas de Snook & Ciriello para el transporte de cargas, OWAS y RULA para la carga postural y JSI y OCRA para las tareas con movimientos repetitivos, donde se valoró que 13 tareas distribuidas en 9 puestos de trabajo presentaron nivel de exposición desfavorables. El análisis muestra mayor riesgo en el manejo manual de cargas y niveles considerables de carga postural al cargar y descargar las máquinas. Para atenuar los riesgos identificados se diseñaron medidas correctivas a través de controles de ingeniería recomendándose que dichas propuestas sean evaluadas por los directivos de la organización para su implementación.

ABSTRACT

Ergonomics has acquired great importance as part of the culture of risk prevention in the organizations, contributing to create a safe work environment, which brings benefit not only increase productivity, but also of the physical, mental and social well-being of workers. From this approach arises the need to develop an ergonomic analysis for a plastic manufacturer, for which the disergonomic risk factors present in the workstations were identified, through the application of the ergonomic questionnaire of the Center for Applied Ergonomics, CENEA. The evaluation was realized using the NIOSH equation for load lifting tasks, the Snook & Ciriello tables for carrying loads, OWAS and RULA for postural loading and JSI and OCRA for the tasks with repetitive movements, where it was valued that 13 tasks distributed in 9 jobs presented an unfavorable exposure level. The analysis shows a greater risk in the manual load handling and significant levels of postural load when loading and unloading machines to mitigate the identified risks, were designed corrective measures through engineering controls recommending that these proposals will be evaluated by the management of the organization for its implementation.

INTRODUCCIÓN

La ergonomía toma en cuenta las necesidades de la organización y la de los trabajadores, logrando un máximo de bienestar para las personas y mayores rendimientos para la empresa. Como lo indica Márquez (2013), “el objetivo principal de la ergonomía está basado en la humanización del trabajo, la cual no se pudo llevar a cabo si no existe de por medio una real rentabilidad para la empresa, quien es la que efectúa la inversión...” (p. 16). De acuerdo con datos de la Organización Mundial de la Salud (2017), “en la mayoría de los países, los problemas de salud relacionados con el trabajo ocasionan pérdidas que van del 4 al 6% del PIB” (parr, 5), además indican que diversos estudios han demostrado que las intervenciones en el lugar de trabajo pueden disminuir el absentismo por enfermedad en un 27% y los costos médicos para las empresas en un 26%.

Es evidente entonces que existen ventajas económicas cuando se emplean los principios y criterios ergonómicos, ya que, al prevenir la presencia de riesgos disergonómicos en el ambiente laboral se busca, entre otras cosas, la reducción del ausentismo, la rotación de personal, de errores, gastos médicos, por indemnizaciones o por sanciones gubernamentales, como lo expresan Grooten y Johansson (2018), al referir que la prevención es menos costosa que la rehabilitación.

En Venezuela la Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (LOPCYMAT, 2005), la Norma Técnica del Programa de Seguridad y Salud en el trabajo (2008) y la Norma Técnica para el Control en la Manipulación, Levantamiento y Traslado Manual de Cargas (2016), entre otras, regulan la necesidad de aplicar la evaluación ergonómica para el diseño, concepción y desarrollo de los puestos de trabajo en aras de proporcionar un lugar de trabajo seguro y saludable para que los trabajadores desarrollen sus actividades bajo condiciones sanas y seguras.

Los artículos 59 y 60 de la LOPCYMAT, expresan que los métodos de trabajo, así como las máquinas, herramientas y útiles empleados en el proceso de trabajo deben ser adaptados a las características psicológicas, cognitivas, culturales y antropométricas de los trabajadores y trabajadoras, para lo cual el empleador deberá realizar los estudios pertinentes e implantar los cambios que sean necesarios para alcanzar las condiciones de confort de los trabajadores. Así, es fundamental que las organizaciones venezolanas tengan presente las consecuencias negativas que producen un puesto de trabajo mal diseñado, como son enfermedades ocupacionales y accidentes de trabajo, disminución de la productividad y sanciones legales.

En este orden de ideas, la ergonomía es un aspecto que día a día va adquiriendo una

mayor importancia en las organizaciones, debido a la cultura de prevención de riesgos que se ha venido implantando en las mismas. Considerando la definición de la Norma Técnica para la Declaración de Enfermedad Ocupacional (NT-02-2008), la ergonomía

“es la disciplina que se encarga del estudio del trabajo para adecuar los métodos, organización, herramientas y útiles empleados en el proceso de trabajo, a las características (psicológicas, cognitivas, antropométricas) de las trabajadoras y los trabajadores, es decir, una relación armoniosa con el entorno (el lugar de trabajo) y con quienes lo realizan (las trabajadoras y los trabajadores)” (p.10).

En este sentido, la ergonomía se enfoca en el medio ambiente donde se desenvuelve el trabajador, analizando la interacción entre las personas y los equipos que emplean para buscar el mayor confort posible en los usuarios y minimizando la aparición de diversas enfermedades ocupacionales relacionadas con riesgos disergonómicos. Con referencia a este último, Vargas, Ubilluz, Vega, Fiallos y Nuñez (2018) mencionan que las condiciones laborales y las actividades deben realizarse de forma adecuada para evitar la aparición de patologías que afecten el deterioro de la salud y el desempeño laboral, que se reflejan en el bienestar físico y emocional del trabajador.

La empresa en estudio contaba con un total de 24 trabajadores para enero de 2018, correspondiendo 5 trabajadores al área

administrativa y 19 al área de producción, considerándose así, pequeña empresa según la clasificación de empresas por magnitud. En el área de producción se pudieron observar la existencia de condiciones que posibilitan la ocurrencia de enfermedades ocupacionales como tiempo prolongado en una misma posición, movimientos repetitivos, posiciones inadecuadas en la ejecución de las tareas y levantamientos de cargas pesadas, sin embargo, no se ha desarrollado ningún tipo de estudio ni se han realizado cambios en la ejecución de las operaciones.

Cabe acotar que, hasta el momento del estudio, en la empresa no se han llevado registros de morbilidad relacionados con enfermedades músculoesqueléticas, aun cuando, según lo expresan los trabajadores, han desarrollado algunas molestias musculares sobre todo en el cuello, hombro, espalda y rodillas. De allí surgió la necesidad de realizar el análisis ergonómico en la ejecución de las tareas del área de producción, que es la que concentra las actividades que pudieran generar dichas molestias.

De acuerdo con Grooten & Johanssons (2018), el análisis ergonómico debe realizarse de forma sistemática utilizando métodos objetivos, confiables y válidos. La Tabla 1 muestra algunos de los métodos, herramientas y ecuaciones para valorar los niveles de riesgo disergonómico. Su selección va a depender del factor de riesgo determinado y de la característica de la tarea.

Tabla 1. *Métodos de evaluación ergonómica*

Método	Origen	Factor de riesgo
RULA	Rapid Upper Limb Assessment. Creado por el Dr. Lynn McAtamney y el Profesor E. Nigel Corlett, de la Universidad de Nottingham en Inglaterra, publicado originalmente en Applied Ergonomics en 1993	Posturas forzadas y movimientos repetitivos
REBA	Rapid Entire Body Assessment. desarrollado por Hignett y McAtamney (Nottingham, 2000)	Posturas forzadas y movimientos repetitivos
OWAS	Ovako Trabajo posturas Sistema de Análisis fue desarrollado por el Instituto Finlandés de Salud Ocupacional y la Asociación de Acero finlandesa y Productores de metal en la década de 1970	Posturas forzadas
JSI	Job Strain Index o Índice de Tensión o Esfuerzo desarrollado por Moore J.S. y Gard A. en 1995	Movimientos repetitivos o forzados
CheckList OCRA	Occupational Repetitive Action, publicado en 1998 Occhipinti y Colombini de la Unità di Ricerca Ergonomia del la Postura e Movimento (EPM).	Movimientos repetitivos o forzados
ERGO IBV	Resultado de un proyecto de investigación desarrollado por el Instituto de Biomecánica de Valencia, 1996	Movimientos repetidos o forzados
Carga limite NIOSH	National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) de los Estados Unidos, publica una primera versión de la ecuación NIOSH en 1981. En 1991 la segunda versión contiene cambios que permiten evaluar levantamientos asimétricos, con agarres de la carga no óptimos y con un mayor rango de tiempos y frecuencias de levantamiento	Manipulación manual de cargas
ERGO CARGAS	ACHS Association Chilena de Seguridad	Manipulación Manual de Cargas
LEST	Desarrollado por F. Guélaud, M.N. Beauchesne, J. Gautrat y G. Roustang, miembros del Laboratoire d'Economie et Sociologie du Travail (L.E.S.T)	Diferentes factores de riesgo de manera general
RENAULT	Elaborado por la Régie Nationale des Usines Renault. Renault Francia	Diferentes factores de riesgo de manera general
UTAH FUERZA DE COMPRESIÓN DE DISCOS	Desarrollada por la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Utah	Manipulación Manual de Cargas

Fuente: Elaborado con la información suministrada por: Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgos Disergonómicos (resolución 375, 2008).

En el estudio ergonómico de los puestos de trabajo es esencial el análisis de los factores de riesgo, esto es, identificar los factores de riesgos físicos o biomecánicos a los cuales están expuestos los trabajadores con potencial de causar daños físicos, como son los esfuerzos repetidos o sostenidos,

aplicación de fuerzas, manipulación de cargas, posturas forzadas, entre otros (Márquez, 2007). Posteriormente, aplicar los métodos de evaluación ergonómicos para finalmente diseñar medidas correctivas con el fin de atenuarlos.

METODOLOGÍA

La investigación se realizó a un nivel descriptivo, ya que se expusieron las características que presentan los puestos de trabajo, evaluando y jerarquizando los factores disergonómicos a nivel físico presenten en el medio ambiente laboral. Se optó por desarrollar una investigación de tipo no experimental transaccional, ya que de acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2010), por un lado, la variable "condiciones ergonómicas" se analizó evaluando los factores de riesgos presentes en cada puesto de trabajo, estudiando el fenómeno en su ambiente natural y sin manipulación deliberada para su posterior análisis; y por el otro, se recopilaron los datos en un único momento en el tiempo.

La unidad de análisis estuvo conformada por los 15 puestos de trabajo existentes en el área de producción, cuyas tareas pueden ser ejecutadas por cualquiera de los 19 trabajadores del área, los cuales se rotan entre los diversos puestos de trabajo, de acuerdo a las necesidades de producción.

Para identificar los factores de riesgo biomecánicos, se utilizó como instrumento el cuestionario de la Guía de Identificación de los Peligros Ergonómicos del Centro de Ergonomía Aplicada (CENEA, 2012) que contiene 15 preguntas de respuesta dicotómica (si-no) distribuidas en los apartados: levantamiento y transporte manual de cargas, empuje y tracción de

cargas, movimientos repetitivos, postura y movimientos forzados y aplicación de fuerzas. Además, mediante la observación directa se tomó la información requerida para complementar el instrumento estándar al momento de la identificación de los factores de riesgo, así como para obtener información adicional necesaria.

Se aplicó el cuestionario a los trabajadores del área de producción, quienes basándose en sus percepciones dieron respuestas a los planteamientos señalados. Después del análisis de las tareas se identificaron los riesgos físicos a los que están expuestos los trabajadores en cada puesto de trabajo, de allí derivó la evaluación de los mismos, mediante la aplicación de métodos específicos para estimar los niveles de riesgo en las tareas de levantamiento y traslado manual de cargas, carga postural y movimientos repetitivos.

Las restricciones técnicas y económicas limitaron la selección de los métodos de evaluación, por lo cual se tomaron en cuenta solo aquellos que presentaran libre acceso y que no fueran invasivos ni requirieran equipos especializados o pruebas de laboratorio, seleccionándose los más adecuados a las características de cada tarea. Debido a esto, las tareas con presencia de factores de riesgo de empuje y arrastres de cargas no se evaluaron, ya que no se contaba con el equipo especializado para su valoración.

RESULTADOS

En los 15 puestos de trabajo del área de producción, se identificaron 25 tareas con potencial de generar daños. Con la aplicación del cuestionario de la guía de identificación de los peligros ergonómicos del CENEA se determinó que los movimientos repetitivos, las posturas y movimientos forzados, el levantamiento y transporte manual de cargas y el empuje y tracción de cargas están representados por el 40%, 36%, 16% y 8% de las tareas respectivamente, no observándose ninguna relacionada con la aplicación de fuerzas.

Descartadas las tareas de empuje y arrastre de cargas por limitación de equipos de medición, la evaluación se realizó en 23 tareas distribuidas en 13 puestos de trabajo. Estas se realizaron de acuerdo con el factor de riesgo identificado, aplicando el método más adecuado.

Evaluación de los riesgos disergonómicos de levantamiento manual de cargas

Las tareas: tomar bultos de 20 kg de polipropileno reciclado del almacén de materia prima, tomar sacos plásticos del área de embalaje (ambas multitareas) y tomar sacos de 20 kg de rafia enrollada (tarea simple), cumplieron con las condiciones para ser evaluadas mediante la aplicación de la ecuación revisada de NIOSH (Fine et al., 1993).

El objetivo de la ecuación es determinar el peso máximo recomendado a levantar, a través del Índice de Levantamiento (IL), de acuerdo a las condiciones presenten en la tarea. Si el $IL \leq 1.00$, el peso es aceptable y la tarea no ocasiona problemas. Cuando él

está entre $1.00 < IL < 3.00$, el levantamiento es peligroso y la tarea debe rediseñarse, finalmente si $IL \geq 3.00$ la tarea ocasionará problemas, el levantamiento es peligroso y debe ser modificado.

Se evaluaron las tres tareas mencionadas con la ecuación NIOSH, se calcularon los índices de levantamiento para las tareas sencillas y las tareas compuestas y se determinó que el tomar bultos de 20 kg de polipropileno reciclado y tomar sacos plásticos del área de embalaje presentan un IL (compuesto) > 1 debido a la altura de la pila de almacenamiento y al peso de los bultos, por lo tanto, los levantamientos pudieran ocasionar problemas y deben rediseñarse.

Evaluación de los riesgos disergonómicos de levantamiento y traslado manual de carga

El riesgo asociado al transporte manual de cargas se identificó en las tareas de llevar manualmente bultos de 20 kg hasta la mezcladora, hasta la retorcedora y hasta la cableadora, así como al llevar manualmente los sacos plásticos al almacén de productos terminados, estas tareas de traslado de cargas se evaluaron a través de las Tablas de Snook & Ciriello (Ciriello y Snook, 1978). Las tablas también se emplearon para evaluar la tarea de levantamiento: verter el bulto de polipropileno reciclado en la mezcladora, ya que esta no cumplía con los criterios para la aplicación de la ecuación revisada de NIOSH.

Las tablas de Snook & Ciriello establecen los valores máximos aceptables de pesos y fuerzas para tareas de levantamiento, descarga, traslado, empuje y arrastre de cargas en un determinado porcentaje de la población y en unas condiciones dadas. Para evaluar cada tarea se consulta la tabla correspondiente a la acción de manipulación manual. Como las tablas fueron elaboradas en base a ciertas variables no se contemplan todas las situaciones posibles de una acción, en dichos casos recomiendan realizar una interpolación lineal entre los valores tabulados inmediatamente inferior y superior. Para facilitar la evaluación de este tipo de tareas, se empleó la aplicación Tablas de Snook & Ciriello del software de acceso libre de Ergonautas de la Universidad Politécnica de Valencia (Diego-Mas, 2015).

Con el uso del software se definió el peso máximo aceptable para los diferentes tipos de manipulación de cargas, la aplicación determina si la tarea es o no segura a través del cálculo de ratio entre el peso manipulado (fuerza aplicada) y el peso máximo aceptable (fuerza máxima aceptable). Si $\text{ratio} \leq 1.00$ la tarea no ocasiona problemas y el peso es aceptable, para $\text{ratio} > 1.00$ la tarea ocasiona problemas y el peso no es aceptado. En este sentido, la única tarea cuyo peso se considera aceptable fue la de llevar manualmente los sacos plásticos al almacén de productos terminados con $\text{ratio} < 1$.

Evaluación de los riesgos disergonómicos de carga postural

Para evaluar los puestos de trabajo asociados a carga postural, se emplearon los métodos: RULA (McAtamney & Corlett, 1993) y OWAS (Karhu et al., 1981). En ambos métodos las categorías de acción se enumeran en orden ascendente, siendo la de valor 1 la de menor riesgo y la de valor 4 la de mayor riesgo. Para cada Categoría de Riesgo el método establecerá una propuesta de acción, indicando en cada caso la necesidad o no de rediseño de la tarea y su urgencia.

El método RULA permite hacer una evaluación observando directamente las posturas adoptadas durante la tarea por las extremidades superiores, cuello, espalda y piernas y evalúa los esfuerzos a los que es sometido el aparato músculoesquelético de los trabajadores debido a postura, función muscular y las fuerzas que ejercen, determinando cuatro niveles de acción en relación con los valores obtenidos de los factores de exposición.

El método se aplicó a las tareas cargar y descargar carretes de rafia en la enrolladora, colocar los carretes de rafia en sacos y colocar la bobina en el suelo en el área de enconado, ya que se observó una elevada carga postural en los miembros superiores que podrían causar trastornos. La evaluación de estas tareas arrojó un nivel de actuación de 2, que requiere profundizar en el estudio, a excepción de la tarea colocar la bobina en el suelo en el área de enconado que presentó nivel de actuación 3 y requiere rediseño de la tarea.

El método de evaluación OWAS se basa en la observación y registro de información relativa a la postura de la espalda, brazos, piernas y de la carga levantada del trabajador mientras desarrolla una tarea y en función del riesgo o incomodidad se distinguen cuatro categorías de riesgo. Se utilizó en las tareas que presentan carga postural en los miembros inferiores ya que la valoración de este tipo de carga física se mide muy superficialmente por los otros métodos.

Este método se empleó en las tareas: colocar bobinas metálicas en la cableadora y recoger rafia que se suelta en el tren de arrastre, ya que en ambas se observó una importante carga postural en las piernas. Una vez evaluadas registraron una categoría de riesgo de 3 y 4 respectivamente, donde se requieren prontas acciones correctivas.

Evaluación de los riesgos disergonómicos de repetitividad

En la evaluación de los puestos de trabajo asociados a movimientos repetitivos, se emplearon dos métodos: JSI (Moore y Garg, 1995) y el CheckList OCRA (Colombini, Occhipinti y Gireco, 2002).

El método JSI analiza tareas que pudieran generar desórdenes traumáticos acumulativos en la parte distal de las extremidades superiores (mano, la muñeca, el antebrazo y el codo); seis factores multiplicadores proporcionan el índice de tensión, donde la tarea es probablemente segura con un índice ≤ 3 . Así, el método de evaluación JSI se aplicó a las tareas enrollar la rafia en filetas y

colocar bobinas metálicas en la cableadora, presentando esta última una tensión de 5 que indica que la tarea es probablemente peligrosa y pudiera estar asociada a desórdenes músculoesqueléticos de las extremidades superiores.

El método de evaluación *CheckList* OCRA es una herramienta derivada del método OCRA, toma en cuenta el tiempo de trabajo, de recuperación, frecuencia de trabajo, posturas, fuerza ejercida y factores adicionales, para obtener un nivel de riesgo que demanda acciones con un índice $\geq 7,6$. Este se aplicó en las tareas: enhebrar rafia en ojales guía hilo en la retorcedora; llevar manualmente la rafia que se suelta a través del tren de arrastre; enhebrar rafia en ojales guía hilo en la cableadora; descargar rollos en mesa, introducir rollos en sacos plásticos y sellar con cinta adhesiva el saco plástico y enhebrar rafia en ojales guía hilo en la enconadora, desmontar con la ayuda de una palanca el rollo de nylon, pesar rollo, colocar etiqueta y funda de plástico al rollo, caracterizadas por presentar repetitividad en los miembros superiores. Estas tareas mostraron nivel de riesgo óptimo o aceptable, que no requiere acciones.

En la Tabla 2, se muestra el resumen de las tareas con resultado desfavorable. De las 23 tareas evaluadas, 13 de ellas reflejan condiciones desfavorables para 9 puestos de trabajo.

Como insumo para diseñar las medidas correctivas en los puestos de trabajo, se presentan los hallazgos desfavorables que caracterizan a las tareas. La Tabla 3 muestra las características más resaltantes

evidenciadas, como resultado del análisis de las variables manejadas para desarrollar la evaluación, de acuerdo a cada método empleado.

Tabla 2. *Tareas con resultados desfavorables en la evaluación ergonómica*

Puesto de trabajo	Tarea	Factor de riesgo disergonómico	Evaluable con
Trasladar materia prima	Tomar bulto de 20 kg de polipropileno reciclado del almacén de materia prima	Levantamiento manual de cargas	NIOSH
	Llevar manualmente bultos de 20 kg	Transporte manual de cargas	SNOOK & CIRIELLO
Mezclar	Verter el bulto de polipropileno reciclado en la mezcladora	Levantamiento manual de cargas	SNOOK & CIRIELLO
Cortar	Recoger rafia suelta del tren de arrastre	Postura forzada	OWAS
Enrollar	Cargar carretes de rafia en la enrolladora	Postura forzada	RULA
	Colocar carretes de rafia en sacos	Postura forzada	RULA
Trasladar carrete	Tomar sacos de 20 kg de rafia enrollada	Levantamiento manual de cargas	NIOSH
	Llevar manualmente sacos de 20 kg a la retorcedora y a la cableadora	Transporte manual de cargas	SNOOK & CIRIELLO
Cablear	Colocar bobina metálica en cableadora	Movimiento repetitivo	JSI
	Colocar y retirar bobina metálica de la cableadora	Postura forzada	OWAS
Enconar	Colocar y retirar bobina del suelo en la enconadora	Postura forzada	RULA
Envolver	Descargar rollo de nylon en paletas	Postura forzada	RULA
Hornear	Colocar rollos en rodillos transportadores	Postura forzada	RULA

Diseño de propuestas de mejora en los puestos de trabajo de la empresa plástica

Con el fin de atenuar el nivel del riesgo o de limitar la duración de la exposición a los diferentes factores de riesgo identificados, se diseñaron de forma conjunta con los operarios medidas correctivas por puesto de trabajo, basadas en controles de ingeniería. Al respecto, Correa, Acosta, Mosquera, y Estrada (2018) recomiendan que es fundamental la participación de los trabajadores en las propuestas con el fin de que las mismas sean acordes con las

necesidades de las personas y con los objetivos de la empresa, en beneficio mutuo.

Cabe destacar que la selección e implementación de las propuestas de mejora, quedan a discreción de la organización y que las opciones presentadas se basan en las condiciones que presenta cada puesto de trabajo al momento de realizar la investigación, cualquier cambio en los mismos pudieran afectar la validez de las recomendaciones indicadas.

Tabla 3. Hallazgos significativos en cada puesto de trabajo

Puesto de trabajo	Tarea	Hallazgo
Trasladar materia prima	Tomar bulto de 20 kg de polipropileno reciclado del almacén de materia prima	Agarre malo Toma de la carga sobre el nivel de los hombros > 175 cm Peso limite recomendado > peso de la carga
	Llevar manualmente bultos de 20 kg	Agarre malo Peso manipulado > peso aceptable
Mezclar	Verter el bulto de polipropileno reciclado en la mezcladora	Peso manipulado > peso aceptable Levantamiento de la carga a nivel de los hombros
Cortar	Recoger rafia suelta del tren de arrastre	Espalda inclinada y con giro, piernas en cuclillas
Enrollar	Cargar carretes de rafia en la enrolladora	Brazo sobre el nivel de los hombros, tronco flexionado
Trasladar carrete	Colocar carretes de rafia en sacos	Brazos sobre el nivel de los hombros, tronco flexionado y cuello flexionado
	Tomar sacos de 20 kg de rafia enrollada	Agarre malo Peso manipulado > peso aceptable
	Llevar manualmente sacos de 20 kg a la retorcedora y a la cableadora	Agarre malo Peso manipulado > peso aceptable
Cablear	Colocar bobina metálica en cableadora	Giro mano-muñeca
	Colocar y retirar bobina metálica de la cableadora	Brazos sobre el nivel de los hombros, espalda inclinada, piernas dobladas
Enconar	Colocar y retirar bobina del suelo en la enconadora	Espalda inclinada, brazos sobre el nivel de los hombros
Envolver	Descargar rollo de nylon en paletas	Tronco flexionado
Hornear	Colocar rollos en rodillos transportadores	Tronco flexionado

De manera ilustrativa, en la Tabla 4, se presentan las medidas correctivas más relevantes, las cuales se enfocan en los siguientes puestos de trabajo:

Puesto de Trabajo: Mezclar

En este puesto de trabajo se realiza la tarea verter el bulto de polipropileno reciclado en la mezcladora y la corrección consiste en rediseñar la altura de la mesa de la mezcladora. En esta tarea el trabajador

debe subir una escalera de dos niveles para acceder a la tolva de alimentación de la mezcladora. De acuerdo con las observaciones, esta tarea la realizan 4 veces por hora, durante la jornada laboral, si bien no es una frecuencia alta, el evitar levantamiento de cargas sobre el nivel de los hombros y el riesgo de accidente por caídas a diferente nivel justificaría el rediseño de la máquina, que consiste en solo cortar la base de la misma.

Tabla 4. *Diseño de medidas correctivas para los puestos de trabajo*

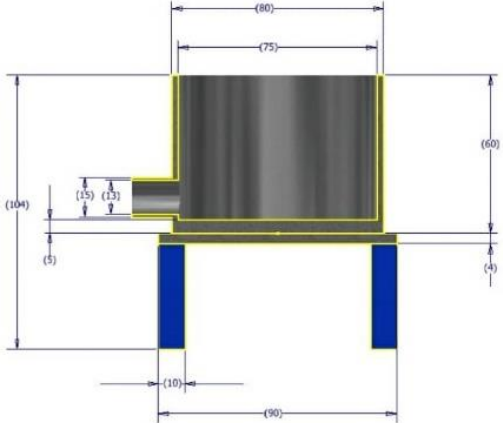
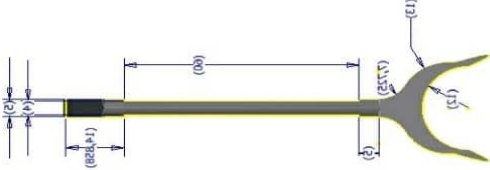
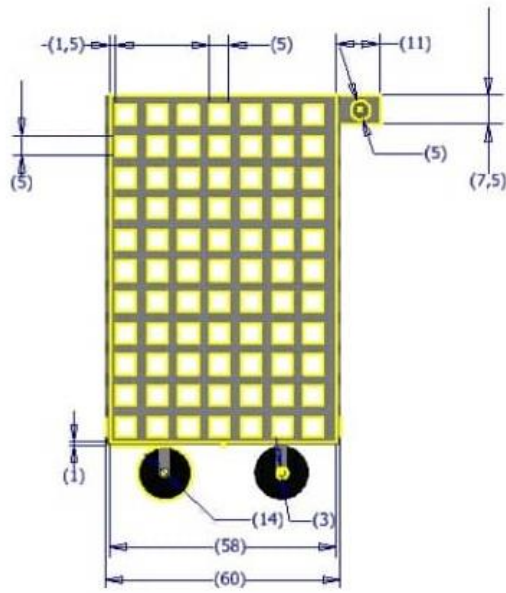
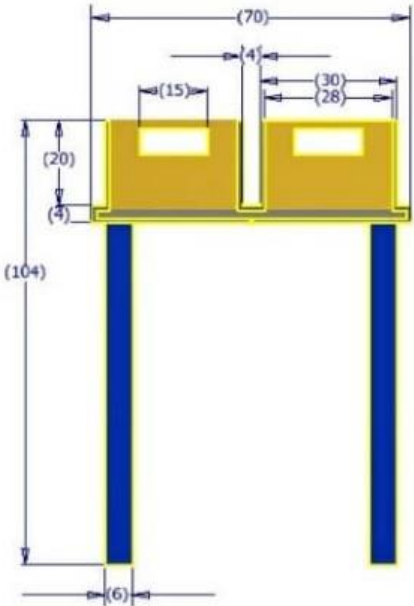
Puesto de trabajo	Mejora propuesta	Diseño
Mezclar	Rediseño de la altura de la mezcladora, disminuyendo su altura para evitar el levantamiento de carga sobre el nivel de los hombros	
Cortar y enrollar	Pinza manual con cabezal giratorio que busca eliminar la inclinación y giro de tronco, la flexión de rodillas y los movimientos repetitivos a nivel mano-muñeca	
Trasladar carrete, envolver, hornear retorcer y trasladar paletas	Carro rodante con base elevadora y paredes de rejilla, para eliminar la inclinación de tronco al momento del agarre de la carga, manteniendo la altura a nivel del codo y eliminar el manejo manual de la carga	
Cablear		
Enconar		

Tabla 4. *Diseño de medidas correctivas (continuación)*

Puesto de trabajo	Mejora propuesta	Diseño
Trasladar carretes	Cajas plásticas con asas y con agarre adecuado para mejorar el control de la carga y eliminar inclinación de tronco y la posición de los brazos sobre el nivel de los hombros al cargar y descargar las máquinas	

Por lo tanto, se recomienda disminuir la altura de la mesa de la mezcladora de 114 cm a 44 cm que, junto con la altura de la mezcladora (60 cm) se obtiene la altura adecuada para los trabajos de pie, siendo esta la altura del piso a los codos del trabajador de 104 cm, valor obtenido del percentil 95 de la medida antropométrica, de los 19 trabajadores del área de producción.

Puestos de trabajo: Cortar y enrollar

En estos puestos de trabajo se desarrollan respectivamente, las tareas de recoger rafia suelta del tren de arrastre y cargar y descargar carretes de rafia de la enrolladora. En ambas se presentaron valores considerables de carga postural. El mayor impacto lo ejercen la flexión de

tronco y la flexión de rodillas, ya que las tareas obligan a los trabajadores a encorvarse y a agacharse. Para disminuir este impacto se recomienda utilizar una pinza manual de largo alcance con cabezal giratorio, con dimensiones sugeridas de entre 55 y 170 cm de alcance que facilite el acceso los lugares donde se encuentre la rafia suelta y a los niveles inferiores de la enrolladora. Además, un rango de apertura suficiente para tomar los carretes vacíos y llenos, de 4, 10 y 12 cm de diámetro.

Puestos de trabajo: Trasladar carrete, envolver, trasladar paletas, hornear y retorcer

Las tareas son colocar los carretes de rafia en sacos, tomar sacos de 20 kg de rafia enrollada y llevar manualmente sacos de 20

kg a la retorcedora y a la cableadora para el primer puesto, descargar rollo de nylon en paletas correspondiente al segundo puesto de trabajo, llevar con un gancho las paletas de rollos de nylon correspondiente al tercer puesto de trabajo y colocar los rollos en los rodillos transportadores correspondiente al cuarto puesto de trabajo. Para atenuar las condiciones disergonómicas identificadas en estas tareas, se diseñó para el transporte de carretes un carro elevador con paredes de rejilla. El fondo plano del elevador permitirá que los carretes estén siempre a la misma altura al disminuir o aumentar el peso y las rejillas harán más liviano el carro. Esta opción buscará eliminar los riesgos asociados a la manipulación manual de cargas y la adopción de posturas forzadas al momento de realizar la tarea tomar carretes de rafia en la retorcedora y cableadora, además de mantener el orden. Estas medidas toman en cuenta el ancho de los pasillos de la fábrica e influiría seis tareas de cuatro puestos de trabajo. Las medidas del carro propuesto son: carro: largo 60 cm, ancho 40 cm y alto 90 cm; ruedas: diámetro 14 cm.

Puesto de Trabajo: Cablear

Las tareas involucradas son tomar carretes de rafia, tomar bobinas metálicas, colocar y retirar bobinas metálicas. En estas tareas el empleo de la pinza manual de largo alcance permitirá el agarre requerido de las bobinas metálicas y el giro del cabezal de la misma facilitará el giro de las bobinas metálicas para su acople en la cableadora, evitando así, la ejecución de movimientos repetitivos

a nivel mano-muñeca y las posturas forzadas.

Puesto de Trabajo: transporte de carretes, cablear, enconar

Para el transporte de carretes se propone sustituir los sacos por cajas de plástico de dimensiones ancho 30 cm, largo 40 cm y alto 20 cm con asas (capacidad de 12 rollos equivalente a 12 kg), buscando un agarre de la carga adecuado y que el peso manipulado sea menor al peso máximo aceptable. Esta opción debe ir acompañada de una superficie que ubique las cajas en la zona de alcance funcional. Estas cajas de plástico permitirán en las tareas colocar y retirar bobina del suelo de la enconadora y tomar bobinas metálicas, colocar las bobinas a una altura superior, eliminando la inclinación de tronco al tomarlas del suelo. Se sugieren cajas para mantener el orden de las bobinas.

En los puestos de trabajo donde se identificó levantamiento y traslado manual de carga se evidenciaron agarres malos y que el peso manipulado es mayor al peso aceptable, la propuesta de mejora general se basa en una ampliamente utilizada como lo es disminuir el peso de la carga. Así, los bultos de 20 kg se dividirían en cestas con buenos agarres de 10 kg cada uno, si bien esto afectaría la economía de movimientos, el peso propuesto sería menor al peso aceptable, beneficiando a los 19 trabajadores del área de producción y mejorando las condiciones en las tareas de manejo manual de cargas.

CONCLUSIONES

La aplicación de la guía de identificación de peligros ergonómicos CENEA con la ayuda de los trabajadores, permitió reconocer la presencia de factores de riesgo disergonómicos clasificados como físicos o biomecánicos en 13 de los 15 puestos de trabajo. El instrumento ayudo a respaldar la presencia de posturas forzadas, movimientos repetitivos y manejo manual de cargas que se observan en la ejecución de las tareas. Partiendo de la identificación de riesgos, se evaluaron las tareas empleando los métodos: ecuación NIOSH, Tablas de SNOOK Y CIRIELLO, RULA, OWAS, JSI y *CheckList* OCRA.

En la manipulación manual de cargas, las tareas de levantamiento y transporte evaluadas a través de la ecuación de NIOSH y de las tablas de SNOOK y CIRIELLO destacan el agarre malo en los bultos, que no permite buen control de la carga, además de la necesidad efectuar medidas correctivas ya que el peso manipulado es mayor que el peso aceptable. En el almacenamiento de materia es requerida la disminución de la altura de las rumas para evitar manejo de cargas sobre el nivel de los hombros.

El análisis de la carga postural por medio de RULA y OWAS resalta la flexión de tronco y el movimiento de los brazos sobre el nivel de los hombros, relacionados con las maniobras realizadas para cargar y descargar la enrolladora, cableadora y enconadora, así como la ubicación de materiales a nivel de suelo al lado de las máquinas. Esta última variable obliga a

adoptar posición de cuclillas, posición forzada que puede generar lesiones.

La aplicación del método OCRA para evaluar repetitividad de movimientos estableció niveles aceptables que no requieren acción correctiva, sin embargo, a nivel de mano-muñeca es necesaria la modificación de la tarea de colocar bobinas metálicas en cableadora, que presentó nivel de tensión probablemente peligroso al medirse a través del método JSI. Se concluye para la evaluación ergonómica en los puestos de trabajo del área de producción que, en 9 de los 13 puestos valorados, 13 tareas se realizan en condiciones desfavorables.

Para atenuar los niveles de riesgo valorados se diseñaron medidas correctivas a través de controles de ingeniería tendientes a eliminar o disminuir lesiones o enfermedades ocupacionales relacionadas. En el levantamiento y transporte de bultos la división de la carga y el traslado del material a cestas con buen agarre, y la modificación de la altura de mezcladora y la disminución de la altura de las rumas en el almacenamiento de materia prima de 10 a 7 rumas para evitar el levantamiento de cargas sobre el nivel de los hombros se espera mejore el desarrollo de las tareas.

Con respecto a la carga postural, la pinza manual de largo alcance con cabezal giratorio busca eliminar la flexión de tronco y la flexión de rodillas en las tareas que obligan a los trabajadores a encorvarse y a agacharse. De igual forma, el carro elevador con paredes de rejilla y las cajas de

plástico a emplear en las tareas de cargar y descargar ciertas máquinas optan por minimizar la manipulación manual de cargas y la adopción de posturas forzadas al momento de realizar las tareas.

En atención a los resultados obtenidos se recomienda:

Una evaluación global que incluya factores de riesgo derivados del entorno ambiental tales como: ambiente térmico, ruido, iluminación y vibraciones, para el desarrollo de una mejora integral del área de producción, y también la evaluación de

las tareas de empuje y arrastre de cargas relacionadas con dos puestos de trabajo.

Realizar una evaluación económica por parte de los directivos de la empresa plástica, mediante un análisis costo - beneficio de las propuestas de mejora para disminuir los factores de riesgo disergonómicos presentes en los puestos de trabajo, la cual estuvo fuera del alcance de la investigación con la finalidad de obtener la factibilidad, viabilidad y el periodo de recuperación de las mismas.

REFERENCIAS

Cenea (2012). *Guía para la identificación de peligros ergonómicos*. Disponible en: <https://www.cenea.eu/cursos-de-ergonomia-y-libros/guia-para-la-evaluacion-rapida-riesgos-ergonomicos>

Ciriello, V. & Snook, S. (1978). The Effects of Size, Distance, Height and Frequency on Manual Handling Performance. In: *Human Factors and Ergonomics Society* (Ed.), Proceeding of the Human Factors Society 22nd Annual Meeting, Santa Mónica, C.A.

Colombini, D.; Occhipinti, E. & Gireco A. (2002). *Risk assessment and management of repetitive movements and exertions of upper limbs*. Amsterdam: Elsevier. 111-117.

Correa, N.; Acosta, M.; Mosquera, D. & Estrada, J. (2018). Ergonomía y equipos de participación. *Revista Ingeniería Industrial UPB*. 6 (6), 17-31.

Diego-Mas, J. (2015). *Evaluación de la manipulación manual de cargas mediante las tablas de Snook y Ciriello*. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia. Disponible en: http://www.ergonautas.upv.es/metodos/snook_y_ciriello/snook-ayuda.php

Fine, L.; Garg, A.; Putz, V. & Waters, T. (1994). *Ecuación de NIOSH revisada, para el Diseño y*

Evaluación de Levantamientos Manuales de Cargas. 2da Revisión. USA: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene Ocupacional. Publicación No. 94-110.

Grooten, W. & Johanssons, E. (2018). Observational Methods for Assessing Ergonomic Risks for Work-Related musculoskeletal disorders. A Scoping Review. *Revista Ciencias de la Salud*. 16(especial): 8-38. Doi: <http://dx.doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/revsalud/a.6840>

Hernández, R.; Fernández, C. & Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación* (5a ed.). México: McGraw-Hill

Karhu, O.; Härkönen, R.; Sorvali, P.; & Vepsäläinen, P. (1981). Observing working postures in industry: Examples of OWAS application. *Applied ergonomics*, 12(1), 13-17.

Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo, LOCYMAT (2005). Gaceta Oficial: 38.236. República Bolivariana de Venezuela. Caracas, julio 19 de 2005.

Márquez, M. (2007). *Ergonomía. Fundamentos de ergonomía industrial*. San Cristóbal: Fondo Editorial UNET.

Márquez, M. (2013). *Ergonomía integral. Fundamentos básicos de ergonomía*. San Cristóbal: Fondo Editorial UNET.

McAtamney, L. & Corlett, N. (1993). RULA: A survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Applied Ergonomics*, 24(2), 91-99

Moore, J. & Garg, A. (1995). The Strain Index: A proposed method to analyze jobs for risk of distal upper extremity disorders. *American Industrial Hygiene Association Journal*, 56, 443-458.

Norma técnica de declaración de enfermedad ocupacional, NT-02-2008. Gaceta Oficial 39.070. República Bolivariana de Venezuela. Caracas, diciembre 01 de 2008.

Norma técnica para el control en la manipulación levantamiento y traslado manual de carga. Gaceta Oficial: 40.973. República Bolivariana de Venezuela. Caracas: enero 18 de 2016.

Organización Mundial de la Salud (2017, noviembre 30). Protección de la salud de los trabajadores. *Centro de prensa. Notas descriptivas*. Disponible en:

<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/protecting-workers'-health>

Norma básica de ergonomía y procedimiento de evaluación de riesgos disergonómicos. (2008, 28 de noviembre). *Resolución ministerial N° 375*. Disponible en:

[http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/982841B4C16586CD05257E280058419A/\\$FILE/4_RESOLUCION_MINISTERIAL_375_30_11_2008.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/982841B4C16586CD05257E280058419A/$FILE/4_RESOLUCION_MINISTERIAL_375_30_11_2008.pdf)

Vargas, M.; Ubilluz, M.; Vega, G.; Fiallos, P. & Núñez, C. (2018). Los riesgos ergonómicos en los trabajadores del Hospital Básico Baños. *Ciencia Digital. Tecnología e Innovación*. 2(1). 8-18. DOI:

<https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v2i1.9>

Autoras

Yolimar Velasco Araque. Ingeniero Industrial, Magíster en Gerencia de Empresas. Doctor en Gerencia. Profesor Agregado a Dedicación Exclusiva, Departamento de Ingeniería Industrial. Laboratorio de Investigación de Entornos de Trabajo Saludables (LIETS), Universidad Nacional Experimental del Táchira, San Cristóbal, Venezuela.

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2777-3316>

Email: yvelasco@unet.edu.ve; yvelascoa@gmail.com

Kaynellie Morales Molina. Ingeniero Industrial. Laboratorio de Investigación de Entornos de Trabajo Saludables (LIETS), Decanato de Investigación, Universidad Nacional Experimental del Táchira, San Cristóbal, Venezuela.

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9255-6035>

Email: moraleskaynellie@gmail.com

Kymerllie Morales Molina. Ingeniero Industrial. Laboratorio de Investigación de Entornos de Trabajo Saludables (LIETS), Decanato de Investigación, Universidad Nacional Experimental del Táchira, San Cristóbal, Venezuela.

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0503-901X>

Email: kymerliegmoralesm@gmail.com

Recibido: 12-03-2019

Aceptado: 05-05-2019